

①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**
⑨⑦ **EP 0 538 870 B 1**
⑩ **DE 692 30 607 T 2**

⑤① Int. Cl.⁷: **H 04 B 7/005**
H 03 G 3/20
H 04 L 27/20

- ⑦① Deutsches Aktenzeichen: 692 30 607.2
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 92 118 121.0
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 22. 10. 1992
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 28. 4. 1993
⑨⑦ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 26. 1. 2000
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 21. 6. 2000

DE 692 30 607 T 2

- ③⑩ Unionspriorität:
27553591 23. 10. 1991 JP
- ⑦③ Patentinhaber:
NEC Corp., Tokio/Tokyo, JP
- ⑦④ Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München
- ⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT, SE

- ⑦② Erfinder:
Shibata, Takayuki, Minato-ku, Tokyo, JP

⑤④ Digitaler Modulator mit digitaler Schaltung zur Leistungssteuerung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 30 607 T 2

01.02.00

EP-B-0 538 870
(92 11 8121.0)
NEC CORPORATION
u.Z.: D 532 EP

5

DIGITALER MODULATOR MIT DIGITALER SCHALTUNG ZUR
LEISTUNGSTEUERUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen digitale Modulatoren und insbesondere einen digitalen Modulator einer Basisstation für Mobilkommunikationssysteme, in welchen die Sendeleistung der Basisstation variiert wird, um Variationen im Abstand zu Mobileinheiten auszugleichen.

In Mobilkommunikationssystemen wird die Sendeleistung der Basisstationen als Antwort auf den Leistungspegel eines von der Mobileinheit empfangenen Signals so gesteuert, daß das von der Basisstation gesendete Signal bei der Mobileinheit mit einem konstanten Leistungspegel empfangen werden kann. Bei herkömmlichen digitalen Modulatoren wird diese Sendeleistungssteuerung von einem Verstärker mit variabler Verstärkung in der Leistungsstufe als Antwort auf ein von einer Leistungssteuerschaltung geliefertes Verstärkungssteuersignal durchgeführt. Diese Leistungssteuerschaltung enthält einen Selektorschalter, welcher auf ein Selektionsbefehlssignal so reagiert, daß er eine von vorgeschriebenen diskreten Verstärkungssteuerspannungen selektiert. Wenn diese Steuerspannungen von dem niedrigsten auf den höchsten Wert umgeschaltet werden, ändert sich die umgeschaltete Ausgangsleistung linear in dem Bereich von Leistungspegeln, die für den Ausgleich möglicher Basisstation/Mobileinheit-Abstandsvariationen erforderlich sind. Es entstehen steile Spannungsübergänge am Ausgang des Selektorschalters, wenn dieser von einem Pegel auf einen anderen umschaltet. Die selektierte Spannung wird von einem analogen Integrator geglättet, da solche Übergänge zu einer Verbreiterung des Frequenzspektrums des übertragenen Signals führen, wenn es direkt an den Verstärker mit variabler Verstärkung angelegt wird. Ein Nachteil der Leistungssteuerschaltung nach dem Stand der Technik besteht jedoch darin,

daß aufgrund analoger Schaltungskomponenten der Leistungssteuerschaltung manuelle Einstellungen vorgenommen werden müssen, um verschiedene Schaltungsparameter auszugleichen.

5 EP-A-0 307 377 betrifft eine Vorrichtung zur Vermeidung einer Spektrumverbreiterung, wenn ein Sender für Zeitmultiplexsysteme ein- und ausgeschaltet wird. Ein Dateneingangssignal wird einer Steuerlogik SL zugeführt, wo es einem Paar von in Speichern gespeicherten digitalen Koordinatensignalen zugeordnet und dann D/A-Wandlern zugeführt werden. Ein Speicher reagiert auf das Ausgangssignal der Steuerlogik mit der
10 Erzeugung eines Steuersignals, dessen Wert einem ansteigendem Pegel zu Beginn jedes Zeitschlitzes folgt und einem fallenden Pegel am Ende des Zeitschlitzes folgt. Die Amplitude eines Zeitschlitzsignals aus jedem D/A-Wandler wird am Anfang und
15 Ende jedes Zeitschlitzes geglättet. Nach einer Tiefpaßfilterung mittels Filtern werden die geglätteten Zeitschlitzsignale mit Quadraturträgern multipliziert und die Ausgangssignale der Multiplizierer B1 und B2 dann in einem Addierer kombiniert, der ein Sendesignal erzeugt, welches an einen Verstärker angelegt wird. Das Ausgangssignal des D/A-Wandlers wird
20 ferner von einem Filter tiefpaßgefiltert und einem Leistungsteiler zugeführt, um die maximale Ausgangsleistung der Endstufe auf einen gewünschten Wert einzustellen. Das Ausgangssignal des Leistungsteilers wird in einem Komparator verglichen, der wiederum die Leistung des Verstärkers steuert.
25

US-A-4,066,965 offenbart eine HF GTWT Sättigungsschaltung, um die HF-Ansteuerung einer mit einem Gitter ausgestatteten Wanderwellenröhre (GTWT) zu steuern, um die Röhre über das gesamte HF-Band und bei allen PRF's und Impulsbreiten in
30 Sättigung zu betreiben. Die Steuerung wird erhalten, indem die GTWT-Ausgangsleistung gemessen und eine Rückkopplungsschaltung zur Veränderung und Eingabe in einem variablen Abschwächer für die GTWT verwendet wird, worauf das Ausgangssignal ansteigt oder abfällt.

35 EP-A-0 369 135 offenbart einen Leistungsverstärker zum Verstärken eines Funkfrequenzsignals wie z.B. in einer Bühnen-

delmodulationsart zur Anwendung in einem GSM-Zellularfunkbetrieb.

5 Der Verstärker weist ein ROM zum Erzeugen einer vorbestimmten Folge von Werten als Antwort auf einen Steuerimpuls auf. Ein Wandler wandelt jeden Wert in ein Leistungssteuersignal um, und eine Steuerung steuert die Verstärkerausgangsleistung in Abhängigkeit von dem Leistungssteuersignal. Auf diese Weise kann die Leistungs/Zeit-Kennlinie so gestaltet werden, daß sie die Form eines angehobenen Cosinus annimmt.

10 Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine manuelle Einstellung von Leistungssteuerschaltungen durch eine digitale Multiplikation orthogonaler digitaler Signale mit einer digitalen Leistungssteuersignal zu erübrigen. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche gelöst.

15 Der digitale Modulator gemäß Beschreibung weist eine Leistungssteuerschaltung zum Erzeugen eines digitalen Leistungssteuersignals, erste und zweite digitale Multiplizierer zum Multiplizieren orthogonale Phasenbeziehungen aufweisender digitaler Signale mit dem digitalen Leistungssteuersignal, und
20 erste und zweite Digital/Analog-(D/A)-Wandler zum Umwandeln digitaler Ausgangssignale aus den ersten und zweiten Multiplizierern in analoge Signale auf. Erste und zweite Tiefpaßfilter sind jeweils mit den Ausgängen der D/A-Wandler verbunden, um Hochfrequenzkomponenten herauszufiltern. Ein orthogonaler Modulator ist zum Mischen von Trägern mit orthogonaler Phase mit den Ausgangssignalen der ersten und zweiten Tiefpaßfilter vorgesehen, um erste und zweite orthogonal modulierte Signale zu erzeugen und die modulierten Signale zu kombinieren, um ein Sendesignal zu erzeugen, welches zum
25 Senden verstärkt wird.
30

Bevorzugt weist die Leistungssteuerschaltung eine Verzögerungsschaltung zum Verzögern eines digitalen Eingangssignals für ein vorgeschriebenes Intervall auf, um eine verzögerte Version des Signals zu erzeugen. Ein Speicher ist zur
35 Speicherung digitaler Werte an Stellen vorgesehen, welche als Antwort auf eine nicht-verzögerte Version des digitalen Ein-

gangsleistungssteuersignals und der verzögerten Version des digitalen Leistungssteuersignals adressierbar sind, um ein digitales Ausgangsleistungssteuersignal zu erzeugen, welches sich schrittweise innerhalb des vorgeschriebenen Intervalls verändert, wenn ein Unterschied zwischen den verzögerten und nicht-verzögerten Versionen des Leistungssteuersignals vorliegt.

Die vorliegende Erfindung wird detaillierter unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines digitalen Modulators der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine äquivalente Schaltung des Nur-Lese-Speichers von Fig. 1; und

Fig. 3 einen Wellenformdiagramm, das die Wellenform eines digitalen Leistungssteuersignals darstellt.

In Fig. 1 ist nun ein in einer Basisstation eines zellularen Kommunikationsnetzes zu verwendender digitaler Modulator der vorliegenden Erfindung dargestellt. Der digitale Modulator weist einen Seriell/Parallel-Wandler 1 auf, in welchem Sendedaten von einer seriellen Form in parallele Form umgewandelt werden und an einen Differentialkodierer 2 angelegt werden, wo die parallelen Daten differentiell in I- und Q-Bitfolgen kodiert werden. Die I- und Q-Bitfolgen werden durch digitale Tiefpaßfilter 3A bzw. 3B geführt und an Multiplizierer 4A und 4B angelegt, wo sie mit einem digitalen Leistungssteuersignal multipliziert werden, das von einer Leistungssteuerschaltung 12 geliefert wird, um den Sendeleistungspegel der Basisstation zu steuern. Die Ausgangssignale der Multiplizierer 4A und 4B werden von D/A-Wandlern 5A bzw. 5B in analoge Signale umgewandelt und durch Tiefpaßfilter 6A, 6B hindurch Mischern 7A bzw. 7B zugeführt, um anschließend auf In-Phase- und Quadratur-Phase-Träger aus einem Oszillator 11 moduliert zu werden. Die modulierten Orthogonal-Phase-Träger werden von einem Addierer 8 kombiniert und von einem

Bandpaßfilter 9 gefiltert und an einen Verstärker 10 zur Verstärkung und Übertragung von der nicht dargestellten Basisstationsantenne angelegt.

Die Leistungssteuerschaltung 12 enthält einen Leistungspegeldetektor 13 zum Detektieren des Leistungspegels eines von Mobileinheiten empfangenen Signals, einen Differentialverstärker 14 zum Erzeugen eines die Differenz zwischen dem detektierten Leistungspegel und einem Referenzleistungspegel darstellenden Signals. Wenn die Mobileinheit in einem großen Abstand von der Basisstation angeordnet ist, ist der Leistungspegel des von der Mobileinheit empfangenen Signals niedrig. Das von dieser Mobileinheit empfangene Leistungssteuersignal vergrößert die Sendeleistung der Basisstation so, daß die Mobileinheit über eine ausreichende Feldstärke verfügt, um eine Kommunikation aufzubauen.

Das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 14 wird an einen Analog/Digital-Wandler 15 angelegt, wo es in ein entsprechendes digitales Signal umgewandelt wird, welches als ein digitales Leistungssteuersignal an eine Verzögerungsschaltung 16 und an einen Nur-Lese-Speicher 17 als eine nicht-verzögerte Version des Signals angelegt wird. Das digitale Leistungssteuersignal wird für ein Intervall T verzögert und an das ROM 17 als eine verzögerten Version des Leistungssteuersignals angelegt. Das Vorsehen einer Verzögerungsschaltung 16 dient dazu, ein Differenzsignal an Übergängen des Leistungssteuersignals von einem Leistungspegel zu einem anderen zu erzeugen.

Gemäß Darstellung in Fig. 2 ist das ROM 17 einer Schaltung äquivalent, die einen Subtrahierer 20, einen nicht-linearen Wandler 21 und einen Addierer 22 enthält. Der Subtrahierer 20 detektiert die Differenz zwischen den verzögerten und nicht-verzögerten Versionen der digitalen Leistungssteuerdaten und liefert ein digitales Differenzsignal an die Wandlerschaltung 21, wo es in eine Folge nichtlinearer digitaler Werte umgewandelt wird. Gemäß Fig. 3 erzeugt der Subtrahierer 20, wenn sich der Leistungspegel zu Beginn

bei dem Pegel "2" befindet und sich dann zum Pegel "1" verändert, ein Eins-Pegel-Differenzsignal für die Dauer des Verzögerungsintervalls T . Der nichtlineare Wandler 21 wandelt das Eingangssignal in eine Folge diskreter Werte um, welche in dem Bereich einer Eins-Pegel-Differenz als eine spezielle nichtlineare Funktion, wie z.B. eine Cosinusfunktion, variieren. Das Ausgangssignal des nichtlinearen Wandlers wird an den Addierer 20 angelegt, wo es mit dem Ausgangssignal der Verzögerungsschaltung 16 summiert wird. Demzufolge steigt das Ausgangssignal des Addierers 22 vom Pegel "2" auf den Pegel "1" während der Verzögerungsperiode T beginnend mit kleineren Schritten, dann zunehmend größeren Schritten gefolgt von abnehmend kleineren Schritten an, bis es den Pegel "1" erreicht. Daher verringert sich dann, wenn sich das Leistungssteuersignal vom Pegel "1" zum Pegel "3" verändert, das Ausgangssignal des Addierers 22 schrittweise vom Pegel "1" zu dem Pegel "3" während des Verzögerungsintervalls gemäß Darstellung in Fig. 3.

In einer praktischen Ausführungsform werden die mathematischen Darstellungen des Subtrahierers 20, des nichtlinearen Wandlers 21 und des Addierers 22 als eine Funktion verschiedener Eingangswerte des Subtrahierers 20 berechnet, um Daten zu erzeugen, welche im ROM 17 gespeichert werden.

Auf diese Weise ändert sich das Leistungssteuersignal, das an die Multiplizierer 4A und 4B angelegt wird, stufenweise während Leistungspegelübergängen. Da die Ausgangssignale der Multiplizierer 4A und 4B von den D/A-Wandlern 5A und 5B in analoge Form umgewandelt und von den Tiefpaßfiltern 6A, 6B tiefpaßgefiltert werden, werden die digitalen Schritte des Leistungssteuersignals in eine Kurve geglättet und die Sendeleistung der Basisstation gesteuert ohne eine Verbreiterung des Sendefrequenzspektrums zu bewirken.

Zusätzlich erübrigt die Anwendung digitaler Techniken Probleme in Verbindung mit Veränderungen analoger Komponenten und ermöglicht eine kompakte Steuerschaltung.

EP-B-0 538 870
(92 11 8121.0)
NEC CORPORATION
u.Z.: D 532 EP

5

PATENTANSPRÜCHE

1. Digitaler Modulator für eine Basisstation eines zellularen Mobilkommunikationsnetzes, mit:

10 a) einer digitalen Leistungssteuerschaltung (12) zum Erzeugen eines digitalen Leistungssteuersignals,

b) ersten und zweiten digitalen Multiplizierern (4A, 4B) zum Multiplizieren orthogonale Phasenbeziehungen aufweisender digitaler Signale mit dem digitalen Leistungssteuersignal,

15 c) ersten und zweiten Digital/Analog-(D/A)-Wandlern (5A, 5B) zum Umwandeln digitaler Ausgangssignale aus den ersten und zweiten Multiplizierern (4A, 4B) in analoge Signale,

20 d) ersten und zweiten Tiefpaßfiltern (6A, 6B), die jeweils mit den Ausgängen der D/A-Wandler (5A, 5B) verbunden sind,

25 e) einer Orthogonal-Modulatoreinrichtung (7A, 7B, 8, 9, 11) zum Mischen von Trägern mit orthogonaler Phase mit den Ausgangssignalen aus den ersten und zweiten Tiefpaßfiltern (6A, 6B), um erste und zweite orthogonale modulierte Signale zu erzeugen und die modulierten Signale zu kombinieren, um ein Sendesignal zu erzeugen, und

f) einer Verstärkungseinrichtung (10) zum Verstärken des Sendesignals,

30 dadurch gekennzeichnet, daß die digitale Leistungssteuerschaltung (12) enthält:

g) eine Einrichtung (13, 14, 15) zum Detektieren eines digitalen Differenzsignals, das die Differenz zwischen dem Leistungspegel eines Signals aus einer Mobilstation und einem Referenzpegel darstellt, und

35 h) eine Leistungsglättungseinrichtung (16, 17) zum Glätten eines Übergangsbereichs des digitalen Differenz-

signals in der Weise, daß der geglättete Übergangsbereich sich zu Beginn mit kleineren Schritten, dann mit größeren Schritten gefolgt von kleineren Schritten verändert bis ein stabiler Bereich des digitalen Referenzsignals erhalten wird.

- 5
2. Digitaler Modulator nach Anspruch 1, wobei die digitale Leistungssteuerschaltung (12) aufweist:

10 eine Verzögerungsschaltung (16) zum Verzögern eines digitalen Eingangsleistungssteuersignals für ein vorgeschriebenes Intervall, um eine verzögerte Version des digitalen Leistungssteuersignals zu erzeugen; und
einen Speicher (17) zum Speichern digitaler Werte an Stellen, die als Antwort auf eine nicht-verzögerte Version des digitalen Eingangsleistungssteuersignals und die verzögerte
15 Version des digitalen Leistungssteuersignals adressierbar sind, um ein digitales Multiplikationssignal zu erzeugen, welches sich stufenweise während des vorgeschriebenen Intervalls verändert, wenn eine Größendifferenz zwischen den verzögerten und nicht-verzögerten Versionen des Leistungssteuersignals vorliegt, wobei das digitale Multiplikationssignal an die digitalen Multiplizierer (4A, 4B)
20 als das digitale Leistungssteuersignal angelegt wird.

3. Digitaler Modulator nach Anspruch 2, wobei die in dem Speicher (17) gespeicherten digitalen Werte von einer
25 Subtrahierereinrichtung (20) für die Detektion eines Unterschiedes zwischen den verzögerten und nicht-verzögerten Versionen des Leistungssteuersignals, einer Einrichtung (21) zum Erzeugen einer Folge von nichtlinear variierenden digitalen Werten während des vorgeschriebenen Intervalls als Antwort auf die detektierte Differenz, und
30 von einer Addierereinrichtung (22) zum Summieren der verzögerten Version des Leistungssteuersignals mit der Folge von nichtlinear variierenden digitalen Werten abgeleitet wird, um die in dem Speicher gespeicherten Werte digitalen Werte zu erzeugen.
35

4. Digitaler Modulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsglättungseinrichtung eine Verzögerungsschaltung (16) zum Verzögern des digitalen Differenzsignals für eine vorgeschriebene Periode, um eine verzögerte Version des Differenzsignals zu erzeugen, und einen Speicher (17) zum Speichern digitaler Werte enthält, wovon jeder als Antwort auf die verzögerten und nicht-verzögerten Versionen des Differenzsignals adressierbar ist, um ein Ausgangssignal zu erzeugen, welches sich zu Beginn mit kleineren Schritten nach dem Auftreten einer Nichtübereinstimmung zwischen den verzögerten und den nicht-verzögerten Versionen verändert, dann mit größeren Schritten gefolgt von kleineren Schritten bis eine Übereinstimmung zwischen den verzögerten und nicht-verzögerten Versionen auftritt.
5. Digitaler Modulator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalen Werte des Speichers (17) von einer Subtrahierereinrichtung (20), welche eine Differenz zwischen den verzögerten und den nicht-verzögerten Versionen des Differenzsignals detektiert, einer Einrichtung (21) zum Umwandeln des Ausgangssignals der Subtrahierereinrichtung (20) in eine Folge sich nichtlinear verändernder digitaler Werte, und von einer Addierereinrichtung (22) zum Summieren der verzögerten Version des Differenzsignals mit der Folge abgeleitet werden, um dadurch ein Ausgangssignal zu erzeugen, das die digitalen Werte darstellt.

DIGITALES
MODULATION
SIGNAL

FIG. 2

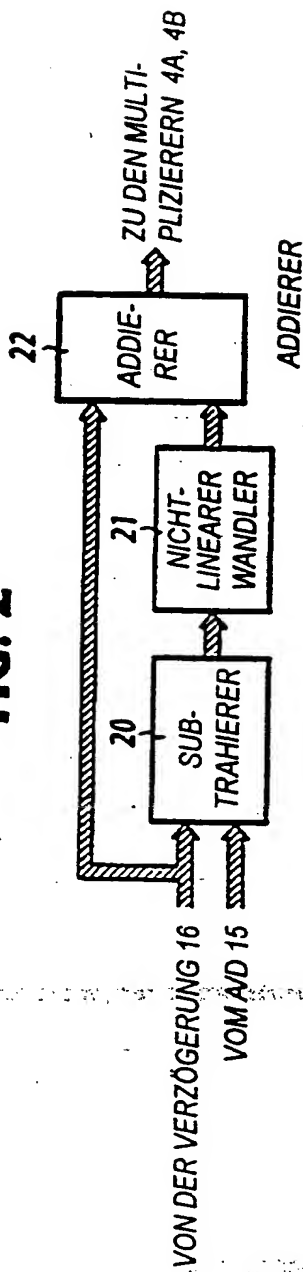
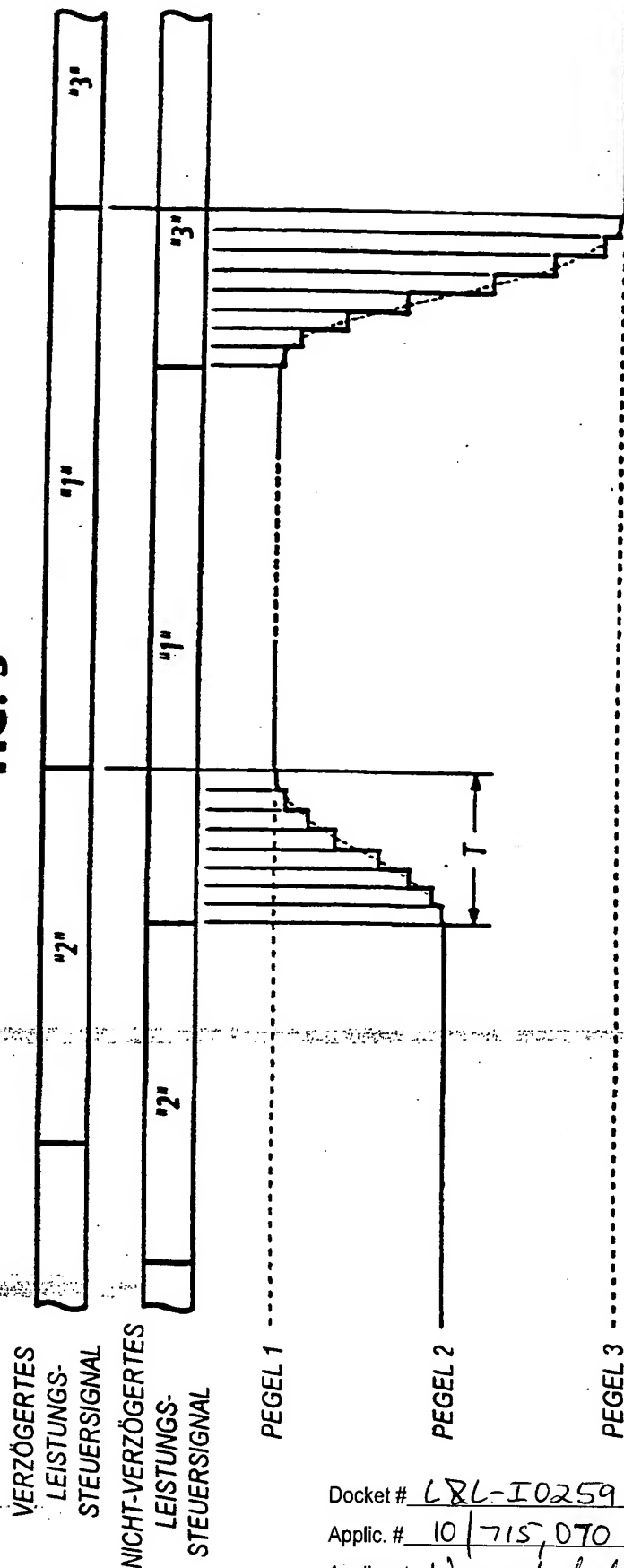


FIG. 3



Docket # LR-10259

Applic. # 10/715,070

Applicant: Wenzel et al.

Lerner and Greenberg, P.A.

Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101